

区域科技创新能力的灰色综合评估^{*}

——广东省科技创新能力的综合分析

- 厦门大学管理学院 唐炎钊
- 广东省科技厅 方旋
- 华中科技大学管理学院 邹珊刚

摘要 :针对区域科技创新能力问题,运用灰色系统理论和客观赋权法,提出了一个区域科技创新能力的灰色综合评估方法,并用此方法对广东科技创新能力进行了综合分析。

关键词 :区域科技创新能力;灰关联度;均方差法;综合评估

中图分类号 :F124

文献标识码 :A

文章编号 :1002-0241(2001)02-0069-06

区域科技创新能力是区域经济增长和竞争的决定性因素,其强弱是衡量一个区域科技实力和技术创新能力的重要尺度。但如何客观、科学地评估区域科技创新能力,对于一个区域在一定范围内(如全国或地区)科学地定位自身的科技创新能力,采取合理的科技创新战略,保持和提高竞争优势,获取最佳的经济效益和社会效益具有特别重要的意义。

所谓区域科技创新能力,是指区域内各科技创新要素相互作用的结果,是区域科技创新结构优化与功能发挥程度的反映,是区域创新效率的重要衡量指标,它包涵以下几方面内容:一是科技活动在一定的时间和空间条件下其人、财、物的投入;二是科技成果产出等规模和水平的提高;三是科技与经济社会发展的结合程度,科技对经济社会环境状况

的改善,它与其他要素结合在一起,共同为经济社会的发展起推动作用。因此,它是一个由若干指标组合而成的指标体系,而且这些指标是多层次的、复杂的,所以需要采用多层次综合评判方法去分析和评价。在该评价系统中,由于存在部分信息确知,部分信息未知,其实质属于灰色系统,故本文探讨运用灰色评估理论对区域科技创新能力进行综合评估,并用实例说明其应用。

一、建立评估指标体系

1. 建立指标体系的原则

考虑到区域科技创新能力评价的特殊性,建立区域科技创新能力评价指标体系应遵循以下几方面原则。

①系统性原则。考虑到区域科技创新能力的特殊性,其评估与一般的竞争力及科技进步评估有所不同,它必须以区域科技创新能力的基本内涵为核心,并从总体目标出发来建立指标体系的基本框架,从而全面、系统、客观地反映区域科技创新的全貌。②科学性原则。指标体系的科学性是确保评估结果准确合理的基础,因此,设计区域科技创新能力评估指标体系时要考虑区域科技创新指标元素及指标结构整体的合理性,从不同侧面设计若干科技反映科技创新状况的指标,并且指标要有较好的

* 本文是国家软科学研究项目(200020)《区域科技创新与广东经济发展研究》的一部分

可靠性、独立性、代表性、统计性。③可比性原则。本指标体系是对多个区域的科技创新能力状况进行综合评估,因此,指标体系的设计必须充分考虑到各区域间统计指标的差异,在具体指标选择上必须是各地区共有的指标涵义,统计口径和范围尽可能保持一致,以保证指标的可比性。④可行性原则。为保证获取数据的可靠性,要最大限度利用和开发现有统计系统发布的统计数据,注意量化的可操作性,使评估建立在公开、公正、公平的基础上,保证评估结果的可信度。

2. 构造评估指标体系

根据上述原则,对区域科技创新能力评价指标的设计,我们参考了可持续发展指标体系,以及有关竞争力、科技实力指标体系等,把区域科技创新能力评估指标体系分为三个层次、共26项。一级指标包括科技进步基础、科技活动投入、科技活动产出和科技对经济社会的影响。科技进步基础包括科技人力资源、科研物质条件、科技意识等3个二级指标;科技活动投入包括人力投入、科技活动财力投入2个二级指标;科技活动产出包括科技活动直接产出、高新技术产业化等2个二级指标;科技促进经济社会发展包括经济增长方式转变、环境保护、生活质量提高等3个指标。每个二级指标又包含有若干三级指标,具体指标体系详见表1。

二、建立灰色综合评估模型

1. 构造指标特征值矩阵

设系统有m个待优选的对象组成备选对象集,有n个评价因素组成系统的评价指标集,每个评价指标对每一备选对象的评判用指标特征值表示,则系统有n×m阶指标特征值矩阵:

$$X = (x_{ij})_{n \times m}$$

式中 x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$) 为第j个备选对象在第i个评价因素下的指标特征值。若评估因素为定性指标,则 x_{ij} 为专家评分值。

2. 规格化矩阵

表1 区域科技创新能力指标评估体系

一级指标	二级指标	三级指标
科技进步基础 U_1	科技人力资源 V_1	1. 专业技术人员指数 X_1 2. 每万人口中科学家、工程师数 X_2
	科研物质条件 V_2	1. 科技活动人员新增科研仪器设备指数 X_3 2. 科研综合技术服务业新增固定资产占全社会新增固定资产比重 X_4
	科技意识 V_3	1. 每百万人口专业申请量(件/百万人) X_5 2. 每百万人口中成人高校及成人中专招生数(人/百万人) X_6 3. 人均报刊期发数(份/人) X_7
科技活动投入 U_2	人力投入 V_4	1. 科技人员活动指数 X_8 2. 科技活动人员中科学家、工程师人数比重(%) X_9
	科技活动财力投入 V_5	1. R&D经费与GDP比例(%) X_{10} 2. 科技活动经费支出指数 X_{11} 3. 地方政府科技拨款指数(%) X_{12} 4. 企业技术开发经费占产品销售收入比重(%) X_{13}
科技活动产出 U_3	科技活动直接产出 V_6	1. 每万名科技人员科技论文数 X_{14} 2. 获得国家科技成果奖系数 X_{15} 3. 每百万人口发明专利批准数(件/百万人) X_{16}
	高新技术产业化 V_7	1. 高技术产业增加值指数(%) X_{17} 2. 高技术产品出口额占工业制成品出口额比重(%) X_{18} 3. 新产品销售收入占全部产品销售收入比重(%) X_{19}
科技促进经济社会发展 U_4	经济增长方式变化 V_8	1. 人均GDP(元/人) X_{20} 2. 亿元投资新增GDP(亿元/亿元) X_{21} 3. 万元GDP综合能耗(吨/元) X_{22}
	环境保护 V_9	1. 环境污染治理指数(%) X_{23} 2. 资源综合利用指数(%) X_{24}
	生活质量提高 V_{10}	1. 人均邮电业务量(元/人) X_{25} 2. 万人英特网户数(户/万人) X_{26}

规格化的目的有2个:(1)使指标无量纲化;(2)将指标值张弛成[0,1]之间的数,增加离散性。一般情况下,对象的所有指标可划分为成本型、效益型、适中型等指标,其规范化处理如下:

1) 成本型指标(“越小越优型”)

$$r_{ij} = (\max x_{ij} - x_{ij}) / (\max x_{ij} - \min x_{ij})$$

2) 效益型指标(“越大越优型”)

$$r_{ij} = (x_{ij} - \min x_{ij}) / (\max x_{ij} - \min x_{ij})$$

3) 适中型指标,即“越接近某一标准值 u_i 越优”

$$r_{ij} = 1 - (|x_{ij} - u_i|) / \max_i |x_{ij} - u_i|$$

于是,得规范化矩阵:

$$R = (r_{ij})_{n \times m}$$

显然, $0 \leq r_{ij} \leq 1$, r_{ij} 越大,表明第j个备选对象的第i个因素评价越优; r_{ij} 越小,表明第j个备选对象的第i个因素评价越次。

3. 确定指标权重

权数是各个指标在指标总体中的重要程度的度量。因此,权数确定的是否科学、合理,直接影响着评估的准确性,是评估过程中的一个极其重要的因素。当前评估指标体系权数的确定,大致可以分为两类:一类是主观赋权法,另一类是客观赋权法。运

用主观赋权法确定权数，虽然反映了决策者的主观判断或直觉，但是评估结果可能有很大的主观随意性，也可能受到决策者的知识或经验缺乏的影响。因此，我们将运用客观赋权法来确定各指标的权数，客观赋权法的基本思想是：权重系数的大小是各个指标在指标总体中的变异程度和其他指标影响程度的度量。赋权的原始信息直接来源于客观环境，可根据各指标所提供的信息量的大小来决定相应指标的权重系数。这里我们主要运用均方差法来确定指标的权数，即以各评估指标为随机变量，各方案 s_i 在指标 x_j 下的无量纲的属性值 r_{ij} 为该随机变量的取值，首先求出这些随机变量（各指标）的均方差，将这些均方差归一化，其结果即为各指标的权重系数。该方法的计算步骤为：

1 求随机变量的均值 $E(x_i)$ ：

$$E(x_i) = 1/m \sum_{j=1}^m r_{ij}$$

2 求 x_i 的均方差 $\sigma(x_i)$

$$\sigma(x_i) = (\sum_{j=1}^m (r_{ij} - E(x_i))^2)^{1/2}$$

3 求指标 x_i 的权系数

$$W_i = \sigma(x_i) / \sum_{j=1}^n \sigma(x_j) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

4. 灰关联度分析

首先确定参考数据列

确定参考数据列的原则是：参考数据列各元素是从诸备评估对象中的指标数据列里选出最佳值组成的。即参考数列 $\{G\}$ 所组成的最优向量为：

$$G = (g_1, g_2, \dots, g_n) = (r_{11} \vee r_{12} \dots \vee r_{1m}, r_{21} \vee r_{22} \dots \vee r_{2m}, \dots, r_{n1} \vee r_{n2} \dots \vee r_{nm})$$

上面 \vee 为取大运算符，又记第 j 个待评估对象所组成的向量为：

$$R_j = (r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj}), j = 1, 2, \dots, m$$

其次，利用灰关联系数公式求第 j 个待评估对象 R_j 与最优向量 G 的关联系数 $\xi_i(R_j, G)$ ：

$$\xi_i(R_j, G) = \frac{\min_j \min_i |r_{ij} - g_i| + 0.5 \max_j \max_i |r_{ij} - g_i|}{|r_{ij} - g_i| + 0.5 \max_j \max_i |r_{ij} - g_i|}$$

最后，求第 j 个待评估对象 X_j 与最优向量 G 的关联度 $D(R_j, G)$ ：

$$D(R_j, G) = \sum_{i=1}^n W_i \times \xi_i(R_j, G)$$

据此，可根据各待评估对象与最优向量 G 的关联度的大小进行排序。

5. 多层次综合评估

对多层次的指标体系需要进行多层次的综合评估。多层次综合评估是在单层次综合评估的基础上进行的，具体评估方法、步骤与单层次评估相同。

三、实例分析

这里我们选取北京、上海、四川、陕西、甘肃、江苏、浙江、山东、广东等区域的 1998 年的科技创新能力的有关数据为例来对广东省科技创新能力进行比较分析，其数据如下表 2 所示：

表 2 1998 年区域科技创新能力指标

一级指标	二级指标	三级指标	北京	上海	江苏	浙江	山东	广东	四川	陕西	甘肃
U ₁	V ₁	X ₁	5.44	4.08	7.85	3.91	9.43	7.04	5.33	2.82	1.91
		X ₂	1514	955	284	267	146	334	211	240	187
	V ₂	X ₃	95.69	53.36	52.98	27.05	41.41	108.60	25.64	12.29	5.20
		X ₄	6.39	0.68	0.37	0.50	0.60	0.23	0.36	1.47	1.05
	V ₃	X ₅	5.07	2.34	0.81	1.59	0.86	1.89	0.38	0.48	0.24
		X ₆	7837	4001	1717	1514	1494	1730	1275	1885	1120
X ₇		0.45	0.51	0.25	0.28	0.13	0.15	0.14	0.37	0.20	
U ₂	V ₄	X ₈	11.67	7.23	2.48	0.23	1.30	0.73	1.43	2.14	0.54
		X ₉	68.88	58.10	51.79	64.27	52.47	61.92	50.53	47.97	55.00
	V ₅	X ₁₀	5.14	1.23	0.50	0.22	0.32	0.52	0.84	2.05	0.80
		X ₁₁	13.70	3.81	1.11	0.16	0.55	0.81	1.03	1.50	0.22
		X ₁₂	9.65	9.60	14.87	12.48	13.54	26.26	6.94	4.19	1.78
		X ₁₃	1.11	1.99	1.54	0.75	1.40	1.36	1.84	2.32	1.32
U ₃	V ₆	X ₁₄	1185	658	521	1005	412	714	300	564	368
		X ₁₅	164.03	47.73	36.65	10.18	83.15	28.56	37.62	15.45	10.94
		X ₁₆	24.80	6.63	1.18	1.05	1.03	1.08	0.79	1.59	0.71
U ₄	V ₇	X ₁₇	231.31	147.57	163.13	82.29	35.26	498.52	101.28	100.22	1.83
		X ₁₈	18.68	12.99	17.74	4.52	3.92	14.00	6.28	6.51	1.87
		X ₁₉	10.76	22.40	17.83	14.18	11.15	12.70	15.34	11.00	4.69
U ₅	V ₈	X ₂₀	15951	25270	10325	11460	8337	11286	4265	4023	3387
		X ₂₁	0.15	0.16	0.17	0.15	0.15	0.21	0.19	0.09	0.25
		X ₂₂	1.97	1.32	1.09	1.02	1.22	1.04	1.86	2.09	3.15
	V ₉	X ₂₃	27.29	30.16	26.91	24.69	24.71	22.97	18.22	20.35	18.90
		X ₂₄	76.99	93.05	76.68	69.67	74.08	55.30	40.41	15.57	23.67
		X ₂₅	1036	922	234	354	151	585	89	110	81
V ₁₀	X ₂₆	26.49	69.95	9.73	8.47	4.51	17.96	0.29	3.88	1.26	

数据来源：《科技统计报告》第 1 期，2000.2.16

1. 一级综合评估

首先，由表 2 可求得区域科技创新能力 U 在 V_1 上的规格化矩阵 R_{11} 为：

$$R_{11} = \begin{pmatrix} 0.4694 & 0.2886 & 0.7899 & 0.2660 & 1 & 0.6822 & 0.4548 & 0.1210 & 0 \\ 1 & 0.5914 & 0.1009 & 0.0885 & 0 & 0.1374 & 0.0475 & 0.0687 & 0.030 \end{pmatrix}$$

其次，根据规格化矩阵可求得 X_1 、 X_2 的权重向量 W_{11} 为：

$$W_{11} = (0.4779, 0.5221)$$

同理,可计算出其他指标的权重向量分别为:

$$W_{12} = (w_{x3}, w_{x4}) = (0.5405, 0.4595);$$

$$W_{13} = (w_{x5}, w_{x6}, w_{x7}) = (0.2913, 0.3091, 0.3996);$$

$$W_{21} = (w_{x8}, w_{x9},) = (0.5007, 0.4993);$$

$$W_{22} = (w_{x10}, w_{x11}, w_{x12}, w_{x13}) = (0.2631, 0.2714, 0.2265, 0.2390);$$

$$W_{31} = (w_{x14}, w_{x15}, w_{x16}) = (0.3476, 0.3163, 0.3361); \quad W_{32} = (w_{x17}, w_{x18}, w_{x19}) = (0.2847, 0.4573, 0.2580);$$

$$W_{41} = (w_{x20}, w_{x21}, w_{x22}) = (0.3489, 0.2723, 0.3788); \quad W_{42} = (w_{x23}, w_{x24}) = (0.4963, 0.5037);$$

$$W_{43} = (w_{x25}, w_{x26}) = (0.5992, 0.4008)$$

第三,求区域科技创新能力 U 在 V_1 上的最优参考数据列向量 G_{11} 为:

$$G_{11} = (1, 1)$$

第四,求区域科技创新能力 U 在 V_1 上的灰关联系数矩阵 ξ_{11} 为:

$$\xi_{11} = \begin{pmatrix} 0.4852 & 0.4127 & 0.7041 & 0.4052 & 1 & 0.6114 & 0.4784 & 0.3626 & 0.3333 \\ 1 & 0.5503 & 0.3574 & 0.3542 & 0.3333 & 0.3669 & 0.3442 & 0.3493 & 0.3401 \end{pmatrix}$$

第五,求区域科技创新能力 U 在 V_1 上的灰关联度 D_{11} 为

$$D_{11} = W_{11} \times \xi_{11} = (0.7540, 0.4845, 0.5231, 0.3786, 0.6519, 0.4838, 0.4083, 0.3557, 0.3369)$$

同理,可计算出区域科技创新能力 U 在 V_2 、 V_3 上的灰关联度 D_{12} 和 D_{13} 分别为:

$$D_{12} = (0.8920, 0.4223, 0.4159, 0.3675, 0.3946, 0.6937, 0.3629, 0.3657, 0.3482)$$

$$D_{13} = (0.9041, 0.6806, 0.3836, 0.4073, 0.3464, 0.3735, 0.3392, 0.4420, 0.3520)$$

同理,可计算出区域科技创新能力 U 在 V_4 、 V_5 上的灰关联度 D_{21} 和 D_{22} 分别为:

$$D_{21} = (1, 0.5277, 0.3816, 0.5134, 0.3723, 0.4717, 0.3607, 0.3542, 0.3845)$$

$$D_{22} = (0.7246, 0.3875, 0.4233, 0.3644,$$

$$0.4023, 0.5189, 0.4264, 0.5333, 0.3665)$$

同理,可计算出区域科技创新能力 U 在 V_6 、 V_7 上的灰关联度 D_{31} 和 D_{32} 分别为:

$$D_{31} = (1, 0.4186, 0.3716, 0.4656, 0.3938, 0.3961, 0.3478, 0.3674, 0.3399)$$

$$D_{32} = (0.7059, 0.6487, 0.7026, 0.4105, 0.3789, 0.7016, 0.4378, 0.4089, 0.3333)$$

同理,可计算出区域科技创新能力 U 在 V_8 、 V_9 、 V_{10} 上的灰关联度 D_{41} 、 D_{42} 和 D_{43} 分别为:

$$D_{41} = (0.5096, 0.7726, 0.6390, 0.6540, 0.5769, 0.7065, 0.4869, 0.3557, 0.3524)$$

$$D_{42} = (0.6913, 1, 0.6754, 0.5731, 0.5976, 0.4803, 0.3790, 0.3557, 0.3524)$$

$$D_{43} = (0.7775, 0.8845, 0.3705, 0.3917, 0.3492, 0.4689, 0.3345, 0.3422, 0.3346)$$

一级评估的结果表明:在科技人力资源上广东省在九省市中相比较而言并不占优势,仅排名第五位,可以看出广东省在今后的发展中,有必要加大专业技术人员与科技人员的培养力度与引进力度,增加人才的储备,促进科技人力资源的积累。科研物质条件方面在九省市中广东的条件较好,位列第二位,说明随着改革开放的不断深入,广东经济的快速发展,广东加大了对科研的投入,使科研物质条件得到了较大的改善。科技意识方面,广东省在九省市中处于中下水平,位于第六位,说明广东的科技意识有待加强;科技人力投入方面,广东位于第四位,说明广东的科技人力资源还未很好里应外合利用,存在浪费现象,因此,广东今后要采取措施,尽量充分发挥现有科技人力资源力量,使科技人力资源得到优化配置;科技财力投入方面,广东处于中等偏上水平,位于第三位,但由于我国的科技财力投入相对于发达国家来说普遍偏低,因此,广东要加大对科技财力的投入,尤其是加强对企业技术创新冲动的支持,力促企业成为技术创新投入的主体;科技活动直接产出方面,广东位于第四位,说明广东在较高的投入总

量下,其中有一部分资金没有很好的利用,因此加强科研项目的管理与创新管理就成为广东未来应该加强的方向;高新技术产业化能力方面,广东与北京、上海基本处于同一水平,说明广东的高新技术发展比较快,其规模在不断的扩大,但在开发具有世界水平的高科技产品方面却存在困难,这从另一方面表明广东高科技产业的发展并不是建立在自身研究开发基础上的,而是建立在技术引进基础上的,因此,加强高科技产业的源头就成为广东未来的努力方向;经济增长方式转变能力方面,广东的经济增长方式转变与其他省市比较偏向于集约性的增长。环境保护能力方面,广东省排名位于第六位,说明广东的环境问题在九省市中处于比较严峻的局面,可持续发展问题比较突出,因此,处理好经济发展与资源利用之间的关系就成为广东未来将面临的重要课题;生活质量提高方面,广东处于第三名,低于北京和上海这两个城市,这为以后广东的努力提供了方向。

2. 二级综合评估

根据上述评估结果,可区域科技创新能力 U 在 U_1 上的规格化矩阵 R_1 为:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0.7540 & 0.4845 & 0.5231 & 0.3786 & 0.6519 & 0.4838 & 0.4083 & 0.3557 & 0.3369 \\ 0.8920 & 0.4223 & 0.4159 & 0.3675 & 0.3946 & 0.6937 & 0.3629 & 0.3657 & 0.3482 \\ 0.9041 & 0.6806 & 0.3836 & 0.4073 & 0.3464 & 0.3735 & 0.3392 & 0.4420 & 0.3520 \end{pmatrix}$$

根据矩阵,可得其权重向量 W_1 为:

$$W_1 = (w_{v1}, w_{v2}, w_{v3}) = (0.3296, 0.3273, 0.3431);$$

其最优参考数据列向量 G_1 为:

$$G_1 = (0.7540, 0.8920, 0.9041)$$

区域科技创新能力 U 在 U_1 上的灰关联系数矩阵 ξ_1 为:

$$\xi_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0.5117 & 0.5502 & 0.4294 & 0.7345 & 0.5111 & 0.4497 & 0.4149 & 0.4038 \\ 1 & 0.3755 & 0.3724 & 0.3500 & 0.3622 & 0.5875 & 0.3480 & 0.3492 & 0.3418 \\ 1 & 0.5583 & 0.3518 & 0.3625 & 0.3362 & 0.3474 & 0.3333 & 0.3794 & 0.3384 \end{pmatrix}$$

区域科技创新能力 U 在 U_1 上的灰关联度 D_1 为:

$$D_1 = W_1 \times \xi_1 = (1, 0.4781, 0.4017, 0.3718, 0.4304, 0.4744, 0.3636, 0.3753, 0.3536)$$

同理,可求出区域科技创新能力 U 在 U_2 、 U_3 、 U_4

上的灰关联度矩阵 D_2 、 D_3 、 D_4 分别为:

$$D_2 = (1, 0.4263, 0.3855, 0.4169, 0.3789, 0.4358, 0.3805, 0.4052, 0.3758)$$

$$D_3 = (1, 0.5437, 0.5836, 0.4359, 0.4080, 0.5882, 0.4160, 0.4108, 0.3839)$$

$$D_4 = (0.6158, 1, 0.4959, 0.4775, 0.4538, 0.4948, 0.3916, 0.3707, 0.3686)$$

从二级综合评估结果可知,在科技进步基础方面,广东位于第三位,说明广东的科技进步基础较好,这为广东以后的发展打下了较坚实的基础;在科技活动投入方面,广东仅次于北京,名列第二位,说明广东随着经济的快速发展,对科技的投入也得到了加强;在科技活动产出方面,广东位于第二位,与其投入水平基本相当;在科技促进经济发展方面,广东名列第四位,位于北京、上海、江苏之后,因此,广东今后要进一步加强科技与经济的一体化,促使科技与经济更紧密的结合。

3. 三级综合评估

区域科技创新能力 U 的规格化矩阵 R 为:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0.4781 & 0.4017 & 0.3718 & 0.4304 & 0.4744 & 0.3636 & 0.3753 & 0.3536 \\ 1 & 0.4263 & 0.3855 & 0.4169 & 0.3789 & 0.4358 & 0.3805 & 0.4052 & 0.3758 \\ 1 & 0.5437 & 0.5836 & 0.4359 & 0.4080 & 0.5882 & 0.4160 & 0.4108 & 0.3839 \\ 0.6158 & 1 & 0.4959 & 0.4775 & 0.4538 & 0.4948 & 0.3916 & 0.3707 & 0.3686 \end{pmatrix}$$

根据矩阵,可得其权重向量 W 为:

$$W = (w_{u1}, w_{u2}, w_{u3}, w_{u4}) = (0.2620, 0.2561, 0.2374, 0.2445);$$

其最优参考数据列向量 G 为:

$$G = (1, 1, 1, 1)$$

区域科技创新能力 U 的灰关联系数矩阵 ξ 为:

$$\xi = \begin{pmatrix} 1 & 0.3824 & 0.3507 & 0.3397 & 0.3620 & 0.3808 & 0.3368 & 0.3410 & 0.3333 \\ 1 & 0.3604 & 0.3447 & 0.3567 & 0.3423 & 0.3642 & 0.3428 & 0.3521 & 0.3411 \\ 1 & 0.4146 & 0.4370 & 0.3643 & 0.3531 & 0.4397 & 0.3563 & 0.3542 & 0.3441 \\ 0.4569 & 1 & 0.3907 & 0.3822 & 0.3718 & 0.3902 & 0.3470 & 0.3393 & 0.3386 \end{pmatrix}$$

则区域科技创新能力的总关联度为:

$$D = W \times \xi = (0.8672, 0.5354, 0.3794, 0.3602, 0.3572, 0.3928, 0.3454, 0.3466)$$

因此,由三级综合评估结果可知,区域科技创新

能力由大到小的总排序依次是：

北京、上海、广东、江苏、浙江、山东、陕西、四川、甘肃

从上述的一级、二级、三级的排序中可知，在总体上广东的科技创新能力在九省市中处于第三位，其整体实力紧随北京、上海之后，属于我国第二层次的排头兵。但广东的科技创新能力与北京、上海相比差距较大，特别是在科技人力资源方面，无论在质上还是在量上都无法与这两个城市相比，因此引进人才，培养人才的任务对于广东今后的发展来讲任务仍很艰巨。另外广东在全国属于市场发育较早，体系较完善，商品经济意识较强的地区，从科研投入指标来看，其投入的绝对量在九省市中排序第一，但在相对量与研究经费投入密度上却较低，因此继续

加大科研投入提高科研经费投入密度应是今后努力的方向。在高科技产业方面，广东发展较快，其高科技产业已成为重要的经济增长点，但新产品销售收入占全部产品销售收入比重仍然偏低，因此加速产品结构调整，促进产品的更新换代就成为广东省科技创新的着重点。同时，广东的环境问题比较突出，需要慎重对待。

参考文献

- 1 罗小明. 灰色综合评判模型. 系统工程与电子技术, 1994 (9)
- 2 邓聚龙. 灰色系统理论教程. 华中理工大学出版社, 1992. 7, 第3版.
- 3 邹珊刚, 唐炎钊. 投资项目的灰色综合评价及应用. 华中理工大学学报, 1999(7)

资 料

重视和发展中国的管理科学(摘要)

郑学益

在世界经济一体化的大环境中，我国经济正日益与国际经济融为一体，不少企业登上了国际经济舞台，这就要求我们深入研究如何开拓国际市场，如何在国际竞争中发展自己。中国管理学的振兴已是迫在眉睫、刻不容缓了。这不仅是理论界的事，也是摆在企业界面前的一项十分重要的任务。管理学的创新和发展，其基础和源泉是企业管理的实践。当前，要提高企业的管理水平，要向管理要市场、要效益，离不开具有中国特色的管理学的创新和发展，离不开管理学的新理论、新思想为企业发展提供指导。我们在企业改革和发展的实践中深深感到，企业不仅要重视经济的发展，也要关注管理理论的研究和创新，为重建中国的管理学贡献力量。

世纪之交，全球经济、政治、文化都在发生着深刻的变化，从而为企业管理创新提供了原动力。新推出的管理学说不胜枚举，但其发展趋势主要有以下几个方面：一是非理性管理。这是相对于理性管理即科学管理而言的，重视以人为本、用直觉判断环境变化等。二是简化组织结

构、把金字塔型的组织结构扁平化、信息化；简化产品，反对过分追求花色品种和功能而导致利润下降，把增加花色品种和功能与降低成本、缩短生产周期结合起来考虑。三是弹性管理。如企业规模适度化、管理组织灵活化、工作时间分散化等。四是满意管理。要求企业与顾客、社会、股东和员工保持最优化的关系，使各方面都感到满意。此外还有绿色管理、国际化管理等，不一而足。加强、改善我国的企业管理，振兴、重建中国的管理学，就要继承、弘扬中华民族优秀的传统文化，使西方先进的经营管理与中国的国情、文化传统融为一体，进行必要的改造、充实和发展。在实践中，一方面要注意避免两者板块式的简单拼凑、对接，或盲目地全盘照抄。只有不脱离民族的深厚土壤，具有民族风格和气派，才能使中国企业管理的实践和理论以其独有的特色和魅力在世界上占有重要的地位。另一方面，企业界、学术界要以广博的胸怀、时代的眼光审视、学习世界上最先进的管理理论和实践成果。

(选自中华管理论坛)